

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

4)

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **01183469 A**(43) Date of publication of application: **21.07.89**

(51) Int. Cl.

C04B 35/58(21) Application number: **63008908**(22) Date of filing: **19.01.88**(71) Applicant: **TOSHIBA CORP**(72) Inventor:
KASORI MITSUO
UENO FUMIO
HORIGUCHI AKIHIRO
TSUGE AKIHIKO(54) **SINTERED ALUMINUM NITRIDE**

(57) Abstract:

PURPOSE: To increase the denseness and thermal conductivity in addition to easy sintering properties, by adding alkaline earth element-rare earth element-Al compound as at least one of the subphases to AlN as the main component.

CONSTITUTION: 80W99.99wt.% of a powder of crystalline AlN particles of less than 4 micron average particle size and 0.01W7wt.% oxygen content are combined with totally 0.01W80wt.%, based on the oxides, of a mixture from a compound of alkaline earth metal (R) selected from Mg, Ca, Sr, Ba or the like, and another compound of rare earth metal (Ln) selected from Sc, Y, La, Ce, Sm, Eu, Tm, Tb, Dy, Nd, Gd, Pr, Ho, Er, Yb at 0.9W0.1 Ln/(Ln+R) weight ratio, crushed and mixed in a ball mill to prepare the starting formulation. The formulation

is mixed with a binder, formed, defatted by heating in a N₂ gas flow, sintered at 1,500W1,950°C under normal pressure to give the title sintered product containing AlN as the main component and R-Ln-Al compound as at least one part of subphases.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑯ 公開特許公報(A)

平1-183469

⑮ Int. Cl.⁴
C 04 B 35/58識別記号
1 0 4庁内整理番号
F-7412-4G

⑰ 公開 平成1年(1989)7月21日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全8頁)

⑱ 発明の名称 窒化アルミニウム焼結体

⑲ 特 願 昭63-8908

⑳ 出 願 昭63(1988)1月19日

㉑ 発 明 者 加 曾 利 光 男 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合
研究所内

㉒ 発 明 者 上 野 文 雄 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合
研究所内

㉓ 発 明 者 堀 口 昭 宏 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合
研究所内

㉔ 発 明 者 拓 植 章 彦 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合
研究所内

㉕ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

㉖ 代 理 人 弁 理 士 鈴 江 武 彦 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

窒化アルミニウム焼結体

2. 特許請求の範囲

(1). 窒化アルミニウムを主成分とし、副相の少なくとも一部としてアルカリ土類元素希土類元素アルミニウム化合物を含むことを特徴とする窒化アルミニウム焼結体。

(2). アルカリ土類元素希土類元素アルミニウム化合物は、アルカリ土類元素をR、希土類元素をLnとしたとき、 $R-Ln-A\ell-O$ 系の酸化物である請求項1記載の窒化アルミニウム焼結体。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

(産業上の利用分野)

本発明は、窒化アルミニウム焼結体に関し、特に新規な組成を有する易焼結性の窒化アルミニウム焼結体に係る。

(従来の技術)

窒化アルミニウム(A ℓ N)は常温から高温

まで高強度性を保持し、かつ熔融金属に濡れず、更に電気絶縁性が高く、高熱伝導性である等、多くの優れた特性を有することから新素材として注目されている。特に、近年、A ℓ N焼結体の放熱性基板への応用研究が盛んに行われ、その結果素原料や焼結技術の改善等により数年前までは熱伝導率が100 W/m \cdot kが限界であったが、260 W/m \cdot kまで改良されるに到っている。

ところで、A ℓ N焼結体は通常A ℓ N粉末を所望の方法により成形した後、焼結することにより製造されている。焼結は、常圧焼結法やホットプレス法により行われるが、A ℓ Nは難焼結性物質であるため、常圧焼結法では緻密な焼結体を得る目的で焼結助剤を添加することが必要である。A ℓ Nの焼結助剤には、アルカリ土類元素の化合物や希土類元素の化合物が知られている。これらの化合物は、焼結時においてA ℓ N粉末原料中に不可避免的に混入されている酸素と反応し、 $R-A\ell-O$ 系化合物(R:アルカリ土類元素)や $Ln-A\ell-O$ 系化合物(Ln:希土類元素)を

生成しつつ焼結体を緻密化させる。また、 AlN 粉末原料中に含まれる酸素は $Al-N-O$ 系化合物を生成したり、 AlN 粒子内に固溶して AlN 本来の高熱伝導性を低下させるが、上述した焼結助剤としてのアルカリ土類元素の化合物や希土類元素の化合物が酸素と反応し、この生成物を粒界相として固定するため、前記焼結助剤は高熱伝導率化にも寄与する。

このように焼結助剤を AlN 粉末原料に添加することにより確かに AlN 焼結体の緻密化、高熱伝導率化を達成することが可能となるが、上記焼結助剤ではいずれも1700~1900℃の高温での焼結が必要である。 AlN 焼結体が広く利用されるためには、いくつかの課題が残されているが、その一つが焼結温度の低減化である。焼結温度の低減化は、低コスト化の観点から極めて重要である。特に、 AlN 焼結体の半導体実装基板への応用を考える時、現在広く使用されているアルミナ基板との代替が考えられ、かかる状況では徹底的な低コスト化が必要である。

でき、特に Y 、 La 、 Ce が好ましい。

上記 AlN 焼結体における AlN 結晶粒子の構成比は、全体の80~99.99重量%とすることが望ましい。

次に、本発明の AlN 焼結体を得るための製造方法を説明する。

まず、 AlN 粉末に希土類元素化合物及びアルカリ土類元素化合物を所定量添加した後、ボールミル等を用いて粉砕、混合して原料を調製する。但し、常圧焼結の場合は前記ボールミル等で粉砕、混合したものに更にバインダを加え、混練、造粒、造粒を行なって原料を調製する。前記 AlN 粉末としては、酸素が0.01~7重量%含むものを用いることが望ましい。この AlN 粉末は、平均粒径で4 μm 以下、低温焼結のためには2 μm 以下のものを用いることが望ましい。前記希土類元素化合物としては、例えば Sc 、 Y 、 La 、 Ce 、 Sm 、 Eu 、 Ta 、 Tb 、 Dy 、 Nd 、 Gd 、 Pr 、 Ho 、 Er 、 Yb の酸化物、フッ化物、炭化物或いは焼結により酸化物、フッ化物、炭化物

(発明が解決しようとする課題)

本発明は、上記従来の課題を解決するためになされたもので、焼結性に優れ、従来に比べてより低い焼結温度で十分な緻密化が可能な窒化アルミニウム焼結体を提供しようとするものである。

[発明の構成]

(課題を解決するための手段)

本発明は、窒化アルミニウムを主成分とし、副相の少なくとも一部としてアルカリ土類元素希土類元素アルミニウム化合物を含むことを特徴とする窒化アルミニウム焼結体である。

上記アルカリ土類元素希土類元素アルミニウム化合物としては、例えばアルカリ土類元素を R 、希土類元素を Ln としたとき、 $R-Ln-Al-O$ 系の酸化物を挙げることができる。ここで、アルカリ土類元素としては Mg 、 Ca 、 Sr 、 Ba を挙げることができ、特に Ca 、 Sr 、 Ba が好ましい。希土類元素としては Sc 、 Y 、 La 、 Ce 、 Sm 、 Eu 、 Ta 、 Tb 、 Dy 、 Nd 、 Gd 、 Pr 、 Ho 、 Er 、 Yb 等を挙げることが

となる化合物を用いることができ、これらは単独でも2種以上の混合物で使用してもよい。前記アルカリ土類元素化合物としては、例えば Mg 、 Ca 、 Sr 、 Ba の酸化物、フッ化物、炭化物或いは焼結により酸化物、フッ化物、炭化物となる化合物を用いることができ、これらは単独でも2種以上の混合物で使用してもよい。これらの希土類元素化合物及びアルカリ土類元素化合物は、 AlN 粉末と同様、平均粒径で4 μm 以下、より好ましくは2 μm 以下の粉末を用いることが望ましい。また、前記希土類元素化合物及びアルカリ土類元素化合物の AlN 粉末に対する添加量は、夫々酸化物の状態に換算して合計で0.01~20重量%の範囲とすることが望ましい。この理由は、それら化合物の添加量を0.01重量%未満にすると目的とする希土類元素アルカリ土類元素アルミニウム化合物の副相の生成が困難となり、一方それら化合物の添加量が20重量%を超えると耐熱性、機械的強度及び熱伝導率の低下を招く恐れがあるからである。より好ましい希土類元素化合物及びアル

カリ土類元素化合物の添加量は、0.01~17重量%の範囲である。

次いで、前記バインダを含む原料を金型、静水圧又はシート成形等の手段により成形した後、成形体を N_2 ガス気流中にて加熱してバインダを除去する。つづいて、成形体を黒鉛又は窒化アルミニウムからなる容器にセットし、 N_2 ガス雰囲気中にて1550~1950℃で常圧焼結を行なう。一方、ホットプレス焼結の場合は前記ボールミルで粉砕、混合して調製した原料を前記と同様な温度でホットプレスを行なう。この際、高熱伝導性のA δ N焼結体を得る場合には1800~1950℃で、高熱伝導性よりも低温焼結性を優先する場合には1550~1700℃で夫々焼結を行なう。

上述した焼結により製造されたA δ N焼結体のA δ N以外の構成相を粉末X線回折により測定すると、 L_n/R の添加比率により① $L_n-A\delta-O$ 系のみ存在、② $R-L_n-A\delta-O$ 系と $L_n-A\delta-O$ 系の共存、③ $R-L_n-A\delta-O$ 系のみ存在、④ $R-L_n-A\delta-O$ 系と $R-A\delta-O$ 系

の共存、⑤ $R-A\delta-O$ 系のみ存在、と変化する。また、A δ N粉末中の酸素量が多くかつ前記 L_n 化合物及びR化合物の添加量が少ない原料組成では、上記構成相の他に $A\delta-N-O$ 系化合物が生成する場合もある。本発明では、適正なA δ N粉末の使用や前記 L_n/R の添加比率の最適化によって製造された前記②~④のように $R-L_n-A\delta-O$ 系を構成相(副相)として少なくとも含むA δ N焼結体が用いられる。

また、前述した副相としての $R-L_n-A\delta-O$ 系の酸化物を生成するには、A δ N粉末の性状によるが、希土類元素(L_n)とアルカリ土類元素(R)との添加比率を、重量比にて $L_n/(L_n+R)$ が0.9~0.1の範囲にすることが望ましい。即ち、 L_n 化合物として Y_2O_3 を、R化合物としてCaOを夫々用いてA δ N粉末に添加する際、重量比にて $Y_2O_3/(Y_2O_3+CaO)$ が0.9~0.1の範囲とすることによってA δ N以外の構成相として少なくとも $CaYAlO_4$ や $CaYAlO$ 系未知相

($CaYAl_3O_7$ と推定される)が生成する。

(作用)

本発明によれば、窒化アルミニウムを主成分とし、副相の少なくとも一部としてアルカリ土類元素希土類元素アルミニウム化合物を含む構成とすることによって、従来に比べてより低い焼結温度で十分な緻密化が達成され、かつ高熱伝導率の窒化アルミニウム焼結体を得ることができる。

(発明の実施例)

以下、本発明の実施例を詳細に説明する。

実施例1~3

まず、不純物としての酸素を0.84重量%含有し、平均粒径が1.8 μm のA δ N粉末に平均粒径0.8 μm の Y_2O_3 及び $CaCO_3$ の混合粉末(混合比率; Y_2O_3/CaO の換算で3:1)を3重量%添加し、ボールミルを用いて解砕、混合して原料を調製した。つづいて、この原料にアクリル系バインダを5重量%添加して造粒した後、500 kg/cm²の圧力でプレス成形して約30cm×30cm×8cmの寸法の圧粉体とした。ひきつづき、この圧粉

体を窒素ガス雰囲気中で700℃まで加熱してバインダを除去した。次いで、A δ N焼結体からなる容器中にセットし、窒素ガス雰囲気下にて1600℃、1700℃、1800℃の各温度で2時間常圧焼結して3種のA δ N焼結体を製造した。

実施例4~21

原料として下記第1表に示すA δ N粉末、添加物である混合粉末(但し、CaOは $CaCO_3$ の形で添加)からなるものを用い、同第1表に示す条件で焼結した以外、実施例1と同様な方法により18種のA δ N焼結体を製造した。

比較例1~6

原料として下記第1表に示すA δ N粉末、添加物からなるものを用い、同第1表に示す条件で焼結した以外、実施例1と同様な方法により6種のA δ N焼結体を製造した。

しかして、本実施例1~21及び比較例1~6で得られた各A δ N焼結体の密度を測定した。また、各A δ N焼結体を研削して直径10mm、厚さ3.5mmの円板を作製し、これらを試験片としてレ

ーザフラッシュ法によって室温での熱伝導率を測定した。更に、粉末X線回折により各A₂N焼結体のA₂N以外の構成相を同定した。その結果を同第1表に併記した。なお、第1表中の未知相とはCa-Y-A₂-O系複合酸化物であり、その組成は現時点ではCa₂YA₂O₇と推定される。

また、本実施例1～21及び比較例1～6で得られた各A₂N焼結体におけるCaO/(Y₂O₃+CaO)の重量比と密度、熱伝導率との関係を第1図に示した。なお、第1図中にプロットされた□は焼結条件を1600℃に設定したA₂N焼結体を、同●は焼結条件を1700℃に設定したA₂N焼結体を、同○は焼結条件を1800℃に設定したA₂N焼結体を夫々示す。実施例及び比較例の中で焼結条件を1600℃、1800℃に設定したA₂N焼結体のA₂N以外の構成相を第2図及び第3図に示した。更に、第4図に実施例15のA₂N焼結体の粉末X線回折スペクトルを示した。なお、第4図中の○はA₂Nの回折ピークを示す。

第 1 表

	A ₂ N 粉末		添 加 物			焼結条件		焼結体の特性		
	酸 素 (重量%)	平均粒径 (μm)	組成 (重量比)	平均粒径 (μm)	添加量 (重量%)	温度(℃)	時間(h)	密 度 (gcm^{-3})	熱伝導率 ($\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$)	A ₂ N 以外の構成相
実施例 - 1	0.86	1.8	Y ₂ O ₃ /CaO=3:1	0.8	3	1600	2	3.15	105	YA ₂ O ₃ , Y ₃ Al ₅ O ₁₂ , 未知相
" 2	"	"	"	"	"	1700	"	3.27	134	" , " , "
" 3	"	"	"	"	"	1800	"	3.28	150	" , " , "
" 4	"	"	Y ₂ O ₃ /CaO=25:15	"	"	1600	"	3.04	91	" , " , "
" 5	"	"	"	"	"	1700	"	3.29	139	" , " , "
" 6	"	"	"	"	"	1800	"	3.30	150	" , " , "
" 7	"	"	Y ₂ O ₃ /CaO=4:1	"	"	1600	"	3.13	104	" , " , "
" 8	"	"	"	"	"	1700	"	3.28	135	" , " , "
" 9	"	"	"	"	"	1800	"	3.29	153	" , " , "
" 10	"	"	Y ₂ O ₃ /CaO=7:3	"	"	1600	"	3.11	100	" , " , "
" 11	"	"	"	"	"	1700	"	3.27	131	" , " , "
" 12	"	"	"	"	"	1800	"	3.28	141	" , 未知相
" 13	"	"	Y ₂ O ₃ /CaO=1:1	"	"	1600	"	2.99	84	未知相
" 14	"	"	"	"	"	1700	"	3.21	123	"
" 15	"	"	"	"	"	1800	"	3.23	138	"
" 16	"	"	Y ₂ O ₃ /CaO=3:7	"	"	1600	"	2.80	56	" , Ca ₁₂ Al ₁₄ O ₃₃ , CaAl ₂ O ₄
" 17	"	"	"	"	"	1700	"	3.13	112	" , CaAl ₂ O ₄
" 18	"	"	"	"	"	1800	"	3.16	123	" , CaAl ₂ O ₄ , CaAl ₂ O ₇

表 1 (つづき)

	ALN 粉末		添 加 物			焼 結 条 件		焼 結 体 の 特 性		
	酸 表 (重量%)	平均粒径 (μm)	組成 (重量比)	平均粒径 (μm)	添 加 量 (重量%)	温度(°C)	時間(h)	密 度 (g/cm^3)	熱伝導率 ($\text{W/m}^2\text{K}^\circ\text{C}$)	ALN 以外の構成相
実施例-19	0.86	1.8	$\text{Y}_2\text{O}_3/\text{CaO}=1:9$	0.8	3	1600	2	2.68	3.9	未知相, $\text{CaAl}_{1.4}\text{O}_{3.5}$, CaAl_2O_4
" 20	"	"	"	"	"	1700	"	3.10	10.1	" , CaAl_2O_4
" 21	"	"	"	"	"	1800	"	3.07	11.5	" , " , CaAl_4O_7
比較例-1	"	"	CaCO_3	"	5.36	1600	"	2.59	3.2	$\text{Ca}_{1.7}\text{Al}_{1.4}\text{O}_{3.3}$, CaAl_4O_7
" 2	"	"	"	"	"	1700	"	3.07	10.1	CaAl_2O_4
" 3	"	"	"	"	"	1800	"	3.13	11.7	CaAl_2O_4 , CaAl_4O_7
" 4	"	"	Y_2O_3	"	3	1600	"	2.36	3.0	YAlO_3 , $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$
" 5	"	"	"	"	"	1700	"	3.17	11.2	" , "
" 6	"	"	"	"	"	1800	"	3.31	14.9	" , "

上記第1表及び第1図～第4図から明らかなように $\text{Ca}-\text{Y}-\text{Al}-\text{O}$ 系複合酸化物を副相として含む本実施例の ALN 焼結体は $\text{Ca}-\text{Al}-\text{O}$ 系酸化物を副相として含む比較例1～3の ALN 焼結体や $\text{Y}-\text{Al}-\text{O}$ 系酸化物を副相として含む比較例4～6の ALN 焼結体に比べて低い焼結温度で熱伝導性の向上、緻密化を達成できることがわかる。

実施例22～40

原料として下記第2表に示す ALN 粉末及び該 ALN 粉末に対する添加量を1～7重量%とした添加物である混合粉末(但し、 CaO は CaCO_3 の形で添加)からなるものを用い、同第2表に示す条件で焼結した以外、実施例1と同様な方法により19種の ALN 焼結体を製造した。

しかして、本実施例22～40の ALN 焼結体について実施例1と同様、密度、レーザフラッシュ法による室温での熱伝導率熱伝導性及び粉末X線回折による ALN 以外の構成相の同定を行なった。その結果を同第2表に併記した。

部 2 表

	AZN 粉末		添 加 物			焼結条件		焼結体の特性		
	添 加 (重量%)	平均粒径 (μm)	組成 (重量比)	平均粒径 (μm)	添 加 量 (重量%)	温度($^{\circ}\text{C}$)	時間(h)	密 度 (gcm^{-3})	熱伝導率 ($\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$)	AZN 以外の構成相
実施例 - 22	0.86	1.8	$\text{Y}_2\text{O}_3/\text{CaO} = 3:1$	0.8	1	1600	2	3.07	8.1	$\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$, 未知相
" 23	"	"	"	"	"	"	8	3.26	12.2	" , " , "
" 24	"	"	"	"	"	"	24	3.26	13.5	" , " , "
" 25	"	"	"	"	"	1650	2	3.25	10.8	" , " , "
" 26	"	"	"	"	"	1700	"	3.26	11.2	" , " , "
" 27	"	"	"	"	3	1600	8	3.27	13.9	$\text{YAlO}_3, \text{CaYAlO}_4, \text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$, 未知相
" 28	"	"	"	"	"	"	24	3.29	16.5	" , " , 未知相
" 29	"	"	"	"	"	1650	2	3.25	12.1	$\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$, 未知相
" 30	"	"	"	"	"	1700	"	3.27	13.4	" , " , "
" 31	"	"	"	"	5	1600	2	2.55	2.7	$\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}, \text{CaYAlO}_4$, 未知相
" 32	"	"	"	"	"	"	8	3.17	12.3	" , " , " , Y_2O_3
" 33	"	"	"	"	"	"	24	3.29	13.3	" , " , " , "
" 34	"	"	"	"	"	1650	2	3.22	11.4	" , " , " , -
" 35	"	"	"	"	"	1700	"	3.29	15.1	" , " , " , Y_2O_3
" 36	"	"	"	"	7	1600	2	2.50	2.4	$\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}, \text{CaYAlO}_4$, 未知相, Y_2O_3
" 37	"	"	"	"	"	"	8	3.05	9.9	" , " , " , -
" 38	"	"	"	"	"	"	24	3.30	12.7	" , " , " , Y_2O_3
" 39	"	"	"	"	"	1650	2	3.17	10.5	" , " , " , -
" 40	"	"	"	"	"	1700	"	3.29	14.2	" , " , " , -

実施例 41 ~ 60

原料として下記第3表に示すAZN粉末及び添加物である混合粉末(但し、CaOは CaCO_3 の形で、SrOは SrCO_3 の形で添加)からなるものを用い、同第3表に示す種々の条件で焼結した以外、実施例1と同様な方法により20種のAZN焼結体を製造した。

しかして、本実施例41~60のAZN焼結体について実施例1と同様、密度、レーザフラッシュ法による室温での熱伝導率熱伝導性及び粉末X線回折によるAZN以外の構成相の同定を行なった。その結果を同第3表に併記した。

第 3 表

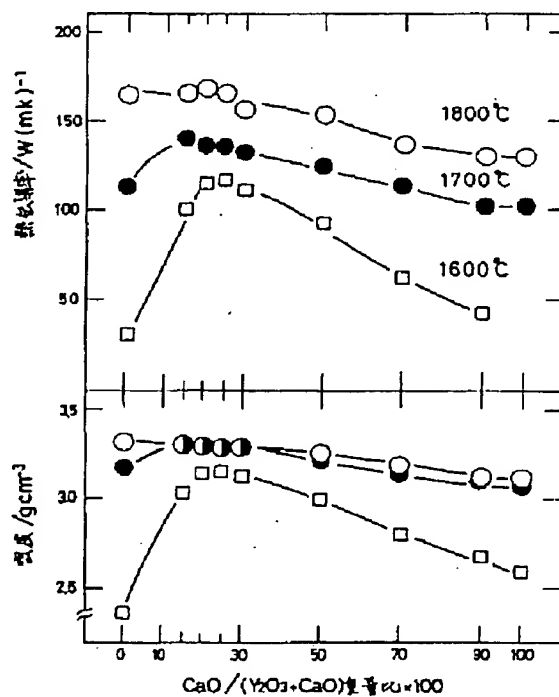
	ALN 粉末		添 加 物			焼結条件		焼結体の特性		
	粉末 (重量%)	平均粒径 (μm)	組成(重量比)	平均粒径 (μm)	添加量 (重量%)	温度($^{\circ}\text{C}$)	時間(h)	密度 (gcm^{-3})	熱伝導率 ($\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$)	ALN 以外の構成相
実施例-41	1.6	0.9	$\text{La}_2\text{O}_3:\text{CaO}=3:1$	0.8~1.2	3	1600	4	3.32	183	$\text{LaAlO}_3, \text{CaLaAlO}_4$
42	"	"	$\text{CeO}_2:\text{CaO}=3:1$	0.8~1.2	"	"	"	3.33	181	CaAlO_3 , 未知相
43	"	"	$\text{Pr}_2\text{O}_3:\text{CaO}=3:1$	0.8~1.0	"	"	"	3.33	182	$\text{PrAlO}_3, \text{CaPrAlO}_4$
44	"	"	$\text{Nd}_2\text{O}_3:\text{CaO}=3:1$	0.8~1.2	"	"	"	3.33	180	$\text{NdAlO}_3, \text{CaNdAlO}_4, \text{CaNdAl}_2\text{O}_7$
45	"	"	$\text{Nd}_2\text{O}_3:\text{SrO}=3:1$	1.0~1.2	"	"	"	3.33	175	$\text{NdAlO}_3, \text{SrNdAlO}_4$
46	"	"	$\text{Sm}_2\text{O}_3:\text{CaO}=3:1$	0.8~1.0	"	"	"	3.33	178	$\text{SmAlO}_3, \text{CaSmAlO}_4$
47	"	"	$\text{Sm}_2\text{O}_3:\text{SrO}=3:1$	1.0	"	"	"	3.34	172	$\text{SmAlO}_3, \text{SrSmAlO}_4$
48	"	"	$\text{Gd}_2\text{O}_3:\text{CaO}=3:1$	0.8~1.2	"	"	"	3.34	175	$\text{GdAlO}_3, \text{CaGdAlO}_4$
49	"	"	$\text{Dy}_2\text{O}_3:\text{CaO}=3:1$	0.8~1.0	"	"	"	3.33	175	$\text{DyAlO}_3, \text{CaDyAlO}_4$
50	"	"	$\text{Ho}_2\text{O}_3:\text{CaO}=3:1$	0.8~1.2	"	"	"	3.34	176	$\text{HoAlO}_3, \text{CaHoAlO}_4$
51	"	"	$\text{Er}_2\text{O}_3:\text{CaO}=3:1$	0.8~1.1	"	"	"	3.34	172	$\text{ErAlO}_3, \text{CaErAlO}_4$
52	"	"	$\text{Eu}_2\text{O}_3:\text{CaO}=3:1$	0.8~1.2	"	"	"	3.33	173	$\text{EuAlO}_3, \text{CaEuAlO}_4$
53	"	"	$\text{YF}_3:\text{CaO}=3:1$	0.8~1.2	"	"	"	3.31	175	$\text{YAlO}_3, \text{CaYAlO}_4$, 未知相
54	"	"	$\text{YF}_3:\text{BaO}=3:1$	0.9~1.2	"	"	"	3.32	170	YAlO_3 , 未知相
55	0.3	2.5	$\text{Y}_2\text{O}_3:\text{CaF}_2=3:1$	1.0~1.2	"	1850	"	3.31	235	$\text{Y}_2\text{Al}_2\text{O}_7, \text{CaYAlO}_4$, 未知相
56	3.0	1.2	$\text{YF}_3:\text{CaF}_2=3:1$	1.0~1.2	10	1650	"	3.35	156	$\text{Y}_2\text{Al}_2\text{O}_7, \text{YAlO}_3$, 未知相
57	3.0	1.2	"	"	17	"	"	3.38	163	$\text{YAlO}_3, \text{CaYAlO}_4$, 未知相
58	1.6	0.9	$\text{YF}_3:\text{CaO}=3:1$	0.8~1.2	1	1550	24	3.29	178	$\text{Y}_2\text{Al}_2\text{O}_7$, 未知相
59	"	"	"	"	0.1	"	"	3.20	151	"
60	"	"	$\text{Ca}_2\text{C}:\text{YF}_3=1:3$	"	3	1600	4	3.29	165	$\text{YAlO}_3, \text{CaYAlO}_4$, 未知相

【発明の効果】

以上詳述した如く、本発明によれば窒化アルミニウムを主成分とし、副相の少なくとも一部としてアルカリ土類元素希土類元素アルミニウム化合物を含む構成とすることによって、従来に比べてより低い焼結温度で十分な緻密化が達成され、かつ高熱伝導率の窒化アルミニウム焼結体を提供できる。

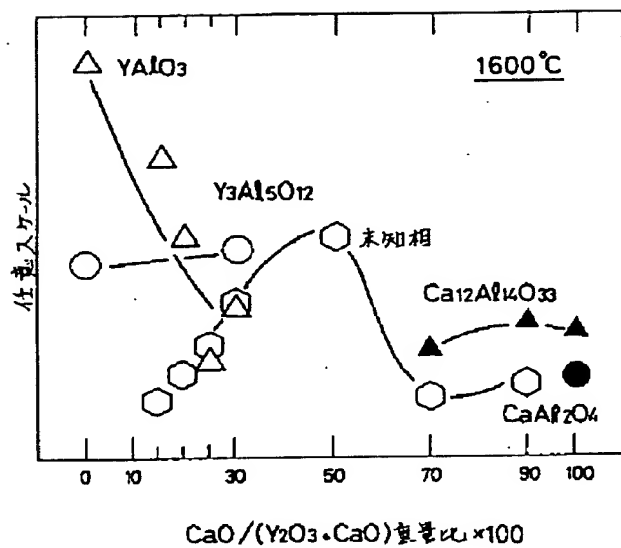
4. 図面の簡単な説明

第1図は焼結温度を1800 $^{\circ}\text{C}$ 、1700 $^{\circ}\text{C}$ 、1600 $^{\circ}\text{C}$ に設定して得られたALN焼結体における $\text{CaO}/(\text{Y}_2\text{O}_3 + \text{CaO})$ の重量比と密度、熱伝導率との関係を示す特性図、第2図及び第3図は夫々焼結条件を1800 $^{\circ}\text{C}$ 、1800 $^{\circ}\text{C}$ に設定したALN焼結体における $\text{CaO}/(\text{Y}_2\text{O}_3 + \text{CaO})$ の重量比とALN以外の構成相との関係を示す特性図、第4図は実施例15のALN焼結体の粉末X線回折スペクトルを示す特性図である。

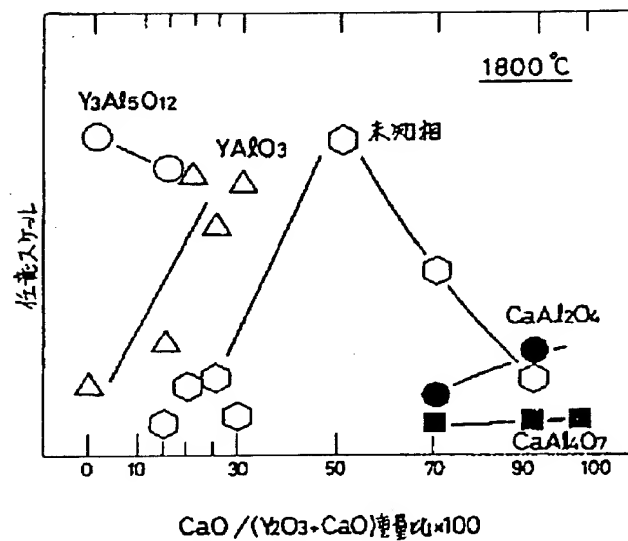


第 1 図

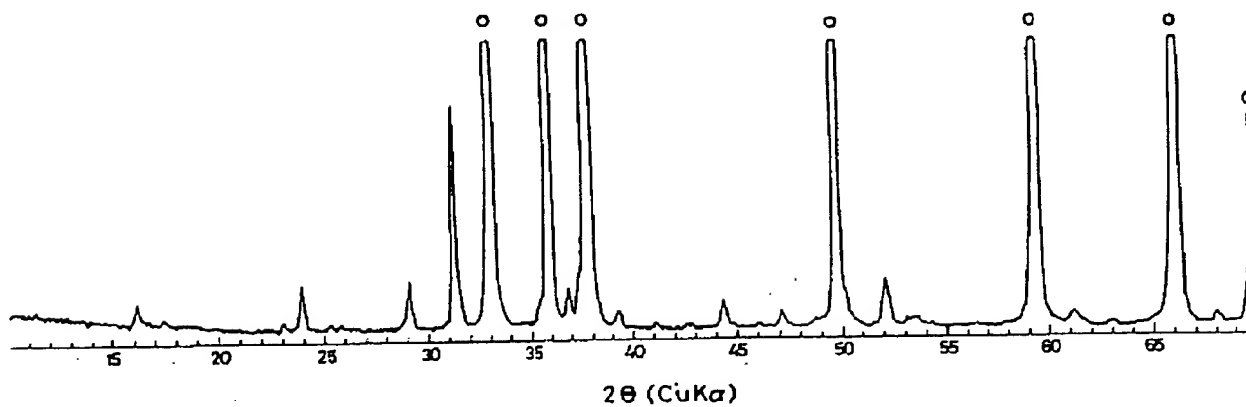
出願人代理人 弁理士 鈴江武彦



第 2 図



第 3 図



第 4 図